**Wetenschappelijk voorpaginanieuws**

Het is niet vaak dat wetenschappelijk nieuws de voorpagina van alle kranten haalt. Maar dit was het geval op 10 april jongstleden, toen de eerste foto van een zwart gat werd gepubliceerd, gemaakt door de Event Horizon Telescope. De spectaculaire opname bevestigt een van de bizarste consequenties van Einsteins beschrijving van de zwaartekracht: het bestaan van zwarte gaten, kosmische afvoerputten waaruit niets, zelfs het licht niet, kan ontsnappen. Zoals een van de leiders van het project zei: “Het is alsof je in de poorten van de hel staart.”

De foto is een technologisch hoogstandje. Nooit eerder was een stukje van de kosmos zo sterk uitvergroot te zien. Met deze uitvergroting zou je een muntje op de maan kunnen zien, of een atoom in je vinger. Astronomen hebben dit bereikt door radiotelescopen over heel de wereld aan elkaar te knopen, zodat onze planeet voor even een virtuele sterrenkijker werd.

In een kosmische samenloop van omstandigheden verscheen deze iconische foto van een supermassief zwart gat honderd jaar (minus een paar weken) na de even iconische afbeelding van een zonsverduistering die Einsteins faam lanceerde. De hoofdrolspeler op die foto is niet de stralende corona van de zon, noch het donkere silhouet van de maan. Het zijn de kleine lichtpuntjes eromheen. Sterren die overdag alleen tijdens een eclips te zien zijn en wier posities aan de hemel door de zwaartekracht van de zon moeten zijn afgebogen – althans, volgens Einsteins theorie.

Zelden kun je het exacte moment van een tektonische verschuiving in de wetenschap benoemden. Maar in het geval van Einsteins algemene relativiteitstheorie kan dat heel nauwkeurig. Op 29 mei 1919 in de middag schoof de maan voor de zon en verduisterde voor zes minuten een gedeelte van de aarde. Tegelijkertijd zette deze eclips Einsteins geesteskind in de schijnwerper.

Zoals vaak in de wetenschap zat er een periode tussen de meting en de bekendmaking. Die vond plaats op 6 november 1919 in de Royal Society in London door de astrofysicus Sir Arthur Eddington. Einstein werd op slag een historische figuur. Voor het eerst stond wetenschappelijk nieuws op alle voorpagina’s met prachtige koppen als “*Lights all askew in the heavens”.* Een maand later stond Einstein op de voorkant van de Berliner Illustrirte Zeitung met de kop “*Eine neue Größe der Weltgeschichte.”*

Einstein zelf wist al eerder van Eddingtons resultaten via een telegram van Hendrik Lorentz, een van de pronkstukken van de collectie Boerhaave. In het telegram staat geen woord te veel. “Eddington vond sterverschuiving aan de zonnerand voorlopig tussen negen tiende en dubbele. Groeten, Lorentz.” Geen superlatieven in de trend van: “Gefeliciteerd collega, u heeft zojuist de meest monumentale verandering in de fysica veroorzaakt na Newton.” In de wetenschap worden revoluties niet aangekondigd met klaroengeschal, maar met een bescheiden feitelijke vaststelling. *Less is more.*

Einsteins theorie was onmiddellijk een groot publiekssucces. De hele wereld deelde in de opwinding over deze radicale omwenteling in de wetenschap. De gevolgen voor alledaagse toepassingen lieten echter nog op zich wachten. Misschien was dit wel het lot van Einstein: hij keek zo ver vooruit, dat de ingrijpendste gevolgen van zijn ontdekking pas honderd jaar later zichtbaar werden.

Rond 1955, bij de dood van Einstein, had het onderzoek naar zwaartekracht zelfs een absoluut dieptepunt bereikt. Overzichtsartikelen uit die tijd prezen de theorie als een groot kunstwerk of een diepe filosofie, maar niet als een fundamentele natuurwet. Natuurkundestudenten werd geadviseerd om zich op belangrijkere zaken te richten als kernfysica, elementaire deeltjes of transistors.

Uitgerekend in deze periode begon de theorie aan een tweede leven. Opvallend genoeg in Leiden, waar de natuurkundige John Wheeler uit Princeton in 1956 een sabbatical doorbracht als Lorentz-hoogleraar. Deze positie gaf hem de vrijheid na te denken over onmodieuze zaken als kosmologie en zwarte gaten. Wheeler had trouwens een goed taalgevoel: de term ‘zwart gat’ is zijn bedenksel.

Van die renaissance van de relativiteitstheorie plukken we nu de vruchten. Het afgelopen decennium heeft een lawine van ontdekkingen opgeleverd die stuk voor stuk een element in Einsteins grote bouwwerk uitlichten. Het belangrijkste is misschien wel dat we nu precies weten wat we *niet* weten. De theorie van Einstein stelt ons in staat om het gewicht van het universum en daarmee de energie-inhoud te meten. En dit levert een schok op. Alle bekende vormen van materie en energie – dat wil zeggen, alle deeltjes en straling waaruit wij bestaan, inclusief de aarde, de zon, alle planeten, sterren en intergalactische wolken – omvatten slechts 5 procent van het totaal. De overige 95 procent bestaat uit onbekende vormen van “donkere materie” en een nog mysterieuzere “donkere energie” die alle ruimte doordringt en het universum sneller en sneller laat uitdijen.

Ook kunnen we sinds kort rechtstreeks zwaartekrachtsgolven waarnemen, trillingen in het weefsel van ruimte en tijd die met de lichtsnelheid door de kosmos snellen. Het LIGO-laboratorium in de Verenigde Staten registreerde op 14 september 2015 een passerende rimpeling in de ruimte afkomstig van de botsing van twee zwarte gaten in een sterrenstelsel, meer dan een miljard lichtjaar ver. Wederom een moment waarop Einstein alle voorpagina’s haalde. En nu kunnen we ook zwarte gaten zien, zoals de foto van 10 april duidelijk maakt.

Honderd jaar na de geboorte van Einsteins theorie zien we de hemel dus oplichten met zijn voorspellingen. Wat kunnen we leren van deze zoektocht van een eeuw?

Allereerst: zoals voor zoveel dingen in het leven is het begin het moeilijkste onderdeel. Onderzoek doen is als het vinden van het begin van een rolletje plakband. Als je na veel krabben het beginstukje hebt gevonden, kan je het daarna stelselmatig gaan afrollen. Einstein zelf dateerde het begin van zijn theorie aan wat hij “de gelukkigste gedachte van mijn leven” noemde. In 1907 bekeek hij werknemers op een dak en besefte dat ze tijdens een val gewichtloos zouden zijn. Onderschat dus nooit de kracht van de menselijke verbeelding.

Ten tweede: ook Einstein had moeite met de meest radicale implicaties van zijn theorie. Zwarte gaten en zwaartekrachtgolven gingen zelfs zijn verbeelding te boven. Maar het geweldige van de wetenschap is dat een theorie slimmer kan zijn dan zijn ontdekker en een eigen leven kan leiden.

Ten derde: veel van de effecten die Einstein voorspelde waren tijdens zijn leven te klein of te ver weg om waar te kunnen nemen. We moesten wachten op nieuwe technologieën. Nu plukken we daarvan de vruchten. Zonder de relativiteitstheorie zouden de gps-apparaten die we gebruiken om onze weg te vinden niet werken. De effecten van tijdsvertragingen van enkele miljoensten per seconde in de communicatie met satellieten, zoals voorspeld door Einsteins theorie, vertalen zich in een drift van gps-posities van tien kilometer per dag. Zonder de relativiteitstheorie zijn we allemaal de weg kwijt. Letterlijk.

Tot slot: in tegenstelling tot wat krantenkoppen suggereren, gaat wetenschap niet alleen over de ontdekking van nieuwe deeltjes, genen of technologieën, of om de eerste foto van een zonsverduistering of een zwart gat. Het gaat ook om diepgaande vragen over alledaagse dingen. We leven elke dag met ruimte, tijd en zwaartekracht. Wanneer we in een auto rijden of de trap opklimmen ervaren we dat. Het vraagt een buitengewone geest om dat weefsel van onze realiteit in twijfel te trekken en binnenstebuiten te keren.

Laten we dus nooit vergeten dat de kracht van één persoon alles wat we weten over onze plek in het universum kan veranderen. Zelfs als die verandering een eeuw vraagt om tot volle bloei te komen.